

## Quick acceleration fluid coupling.

**Publication number:** DE69230604T

**Publication date:** 2000-08-10

**Inventor:** KIMURA KATSUMI (JP); SAKAI RYUJI (JP); OGATA HIROSHI (JP); HATTORI KAZUO (JP); OHTSUKA MICHIO (JP)

**Applicant:** EBARA CORP (JP)

**Classification:**

- international: **F16D33/12; F16D33/16; F16D33/00;** (IPC1-7):  
F16D33/16

- european: F16D33/16

**Application number:** DE19926030604T 19920715

**Priority number(s):** JP19910175510 19910716

**Also published as:**

EP0523663 (A2)  
JP5118352 (A)  
EP0523663 (A3)  
EP0523663 (B9)  
EP0523663 (B2)

[more >>](#)

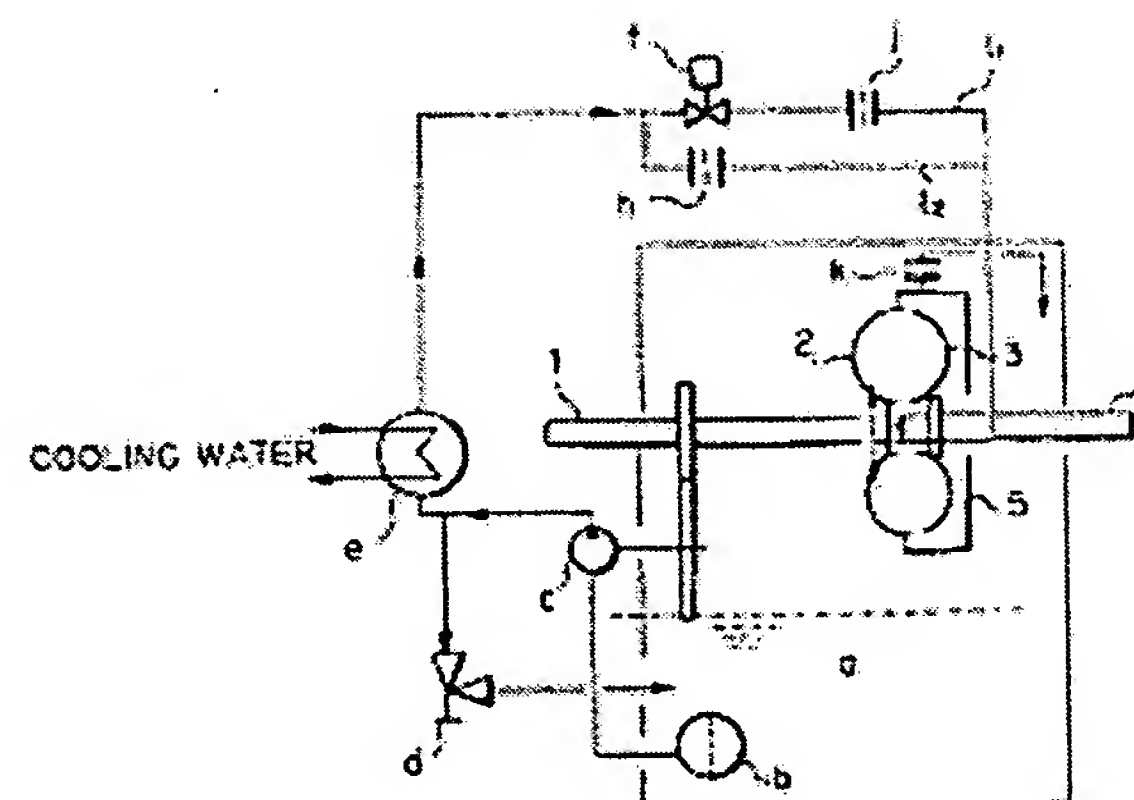
[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE69230604T

Abstract of corresponding document: **EP0523663**

A quick acceleration fluid coupling comprising: a fluid coupling working chamber defined by an impeller attached to a driving shaft, a runner attached to a driven shaft, and an impeller casing attached to the impeller and surrounding the runner; and a passage for supplying hydraulic oil into the fluid coupling working chamber; wherein the passage includes a control valve operable to be fully opened and closed rapidly, and a bypass passage having an oil control orifice, which bypasses the control valve; thereby the rotational speed of the driven shaft can be changed rapidly from the lowest to the highest or vice versa.

*Fig. 1*



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 692 30 604 T3 2005.11.17**

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) EP 0 523 663 B2  
(21) Deutsches Aktenzeichen: 692 30 604.8  
(96) Europäisches Aktenzeichen: 92 112 085.3  
(96) Europäischer Anmeldetag: 15.07.1992  
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 20.01.1993  
(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 26.01.2000  
(97) Veröffentlichungstag  
des geänderten Patents beim EPA: 15.09.2004  
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 17.11.2005

(51) Int Cl.7: **F16D 33/16**

(30) Unionspriorität:  
17551091 16.07.1991 JP  
(73) Patentinhaber:  
Ebara Corp., Tokio/Tokyo, JP  
(74) Vertreter:  
Eisenführ, Speiser & Partner, 80335 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE, GB, IT  
(72) Erfinder:  
Kimura, Katsumi, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken,  
JP; Sakai, Ryuji, Yokohama-shi, Kanagawa-ken,  
JP; Ogata, Hiroshi, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken,  
JP; Hattori, Kazuo, Yokosuka-shi, Kanagawa-ken,  
JP; Ohtsuka, Michio, Yokohama-shi,  
Kanagawa-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Schnell beschleunigende hydraulische Kupplung**

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulische Kupplung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Übliche hydraulische Kupplungen umfassen eine Kupplung von der mit gleichbleibender Füllung versehenen Art, bei welcher der Kreislauf während des Betriebs jederzeit mit einer Flüssigkeit (Hydrauliköl) gefüllt ist, und eine Kupplung von der mit variabler Füllung versehenen Art, bei der die Menge der Flüssigkeit (Hydrauliköl) im Kreislauf variabel ist, um eine Änderung des Vermögens zur Drehmomentübertragung zu ermöglichen. Kupplungen von der mit variabler Füllung versehenen Art umfassen eine Art mit variabler Geschwindigkeit und eine Art mit Öl-Eintrag/Austrag.

**[0003]** Fig. 10(a) ist eine schematische Darstellung der vorstehend beschriebenen hydraulischen Kupplung von der Art mit variabler Geschwindigkeit. Die Kupplung umfasst ein Laufrad (Pumpenlaufrad) **102**, das mit einer Antriebswelle **101** verbunden ist, und einen Läufer (Turbinenläufer) **103**, der mit einer gegenüber dem Laufrad **102** liegenden, angetriebenen Welle **104** verbunden ist, um einen Flüssigkeitskreislauf zu bilden. Hydrauliköl im Kreislauf durchläuft einen Öltank **105**, eine Ölpumpe **106** und einen Ölkühler **107** und kann über ein Schöpfrohr **109** in Teilmenge ersetzt (erhöht oder verringert) werden, das über einen Betätiger **108** gesteuert wird.

**[0004]** Hydraulische Kupplungen dieser Art arbeiten zum Zweck der Steuerung der Anzahl der Umdrehungen (d.h. der Drehgeschwindigkeit) der angetriebenen Seite und des Anlaufens eines Elektromotors an der Antriebsseite unter Null-Last und ermöglichen eine Verringerung der Betriebskosten und auch eine Senkung der Kosten der Antriebsmaschine.

**[0005]** Fig. 10(b) zeigt schematisch eine andere übliche hydraulische Kupplung von der Art mit Öl-Eintrag/Austrag gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Das Hydrauliköl im Kreislauf kreist durch ein mit dem Auslass des Ölkühlers **107** verbundenes Öl-Eintrag/Austrag-Schaltventil **111**, und Öl wird durch ein sich in den Kreislauf erstreckendes Nachfüllrohr **112** eingetragen und durch ein sich in den Öltank **105** erstreckendes Rückführrohr **113** ausgetragen. Das Öl in dem Kreislauf wird ständig mit einer vorbestimmten Fließgeschwindigkeit durch eine Düse **114** zum Öltank **105** rückgeführt.

**[0006]** Eine hydraulische Kupplung dieser Art funktioniert zum Abschalten von Leistung (Kupplungswirkung), Absorbieren von Drehschwingungen, Bewirken eines Starts eines Primäranstriebs unter Null-Last und Reduzieren von Startwiderstand, und ermöglicht den individuellen Betrieb einer Maschine, den

Ein-Aus-Betrieb einer angetriebenen Maschine, ein leichtes Starten und Beschleunigen eines primären Antriebs usw.

**[0007]** Fig. 10(c) zeigt schematisch die vorstehend beschriebene hydraulische Kupplung mit festgelegter Geschwindigkeit (von der Art mit gleichbleibender Füllung), die dazu ausgelegt ist, mit einem ständig mit einer Flüssigkeit gefüllten Kreislauf zu arbeiten. Eine hydraulische Kupplung dieser Art wirkt zum Zweck einer Reduzierung des Startwiderstands, Verringerung und Absorption von Schwingungen und Stößen und Absorption von Drehschwingungen und wirkt auch als Drehmomentbegrenzer, und wirkt zum Schutz eines Elektromotors und einer damit verbundenen Maschine.

**[0008]** Die (in Fig. 10(a) gezeigte) übliche hydraulische Kupplung von der Art mit variabler Geschwindigkeit ermöglicht das Einstellen einer gewünschten Drehgeschwindigkeit über einen breiten steuerbaren Bereich durch Variieren der Lage des Schöpfrohrs **109** und ist deshalb für eine Vielpunktsteuerung geeignet. Da sich jedoch das Schöpfrohr **109** relativ langsam bewegt, ist die Ansprechdauer auf die Beschleunigung, d.h. die zum Erhöhen der Drehgeschwindigkeit von ihrem niedrigsten auf ihren höchsten Wert benötigte Zeit, einer Kupplung dieser Art relativ lang, z.B. etwa 10 Sekunden bei ihrer schnellsten Geschwindigkeit.

**[0009]** Die (in Fig. 10(b) gezeigte) hydraulische Kupplung von der Art mit Öl-Eintrag/Austrag erlaubt ein Umschalten der Drehgeschwindigkeit zwischen zwei Punkten, d.h. der höchsten Drehgeschwindigkeit und der niedrigsten Drehgeschwindigkeit, durch Öffnen und Schließen des Öl-Eintrag/Austrag-Schaltventils **111** und ist deshalb zum Einzelbetrieb einer Antriebsmaschine und zum Ein-Aus-Betrieb einer angetriebenen Maschine geeignet. Da jedoch während des Betriebs der angetriebenen Maschine das Hydrauliköl ständig aus der Düse **114** ausgetragen wird, die am Außenumfang der Hydraulikölkammer vorgesehen ist, führt dies zu einer Verringerung des Wirkungsgrades im Falle einer hydraulischen Kupplung kleiner Größe. Da des weiteren die Menge des aus der Düse **114** ausgetragenen Hydrauliköls begrenzt ist, ergibt sich eine langsame Ansprechgeschwindigkeit beim Beschleunigen/Verlangsamen. Deshalb kann eine hydraulische Kupplung dieser Art nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, bei denen eine rasche Ansprechgeschwindigkeit der Beschleunigung/Verlangsamung benötigt wird.

**[0010]** Die (in Fig. 10(c) gezeigte) hydraulische Kupplung mit festgelegter Geschwindigkeit eignet sich hauptsächlich zum Absorbieren und Reduzieren von Stoßkräften, kann jedoch die Drehgeschwindigkeit nicht steuern.

**[0011]** Wenn demgemäß eine hydraulische Kupplung einer der üblichen Bauweisen bei einer intermittierend arbeitenden Apparatur verwendet wird, zum Beispiel einer Entzunderungspumpe, die zum Entfernen von Zunder von der Oberfläche eines in einer Eisenhütte hergestellten Stahlmaterials eingesetzt wird, besteht eine große praktische Schwierigkeit, weil das Ansprechen auf die Geschwindigkeitsänderung langsam ist. Aus diesem Grund war es bisher übliche Praxis, während eines Betriebs unter Null-Last die angetriebene Welle kontinuierlich mit ihrer höchsten Drehgeschwindigkeit zu drehen und den Fluss des Hydrauliköls unter Verwendung eines Ventils oder dergl. zu drosseln.

**[0012]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demgemäß, die vorstehend beschriebenen Probleme des Standes der Technik zu lösen und die Ansprechdauer der Drehgeschwindigkeit bei einer Änderung von der niedrigsten zur höchsten Geschwindigkeit und umgekehrt unter Verwendung eines rasch beschleunigenden Mechanismus einer Flüssigkeitskupplung deutlich zu verbessern.

**[0013]** Zur Lösung dieser Aufgabe umfasst die hydraulische Kupplung den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1.

**[0014]** Ein Damm ist an einer Innenfläche des Laufradgehäuses einwärts einer in dem Laufradgehäuse vorgesehenen Ölaustragdüse vorgesehen, so dass eine niedrigste Drehgeschwindigkeit nach Belieben einstellbar ist. Es ist auch möglich, am innersten Umfang des die niedrigste Geschwindigkeit einstellenden Damms mehrere kleine Kerben vorzusehen, so dass die niedrigste Drehgeschwindigkeit geringen Änderungen unterziehbar ist. Die Höhe des Damms kann in der Weise eingestellt werden, dass eine Antriebsmaschine der Kupplung nicht aufgrund eines Beschleunigungsdrehmoments, das bei einer Änderung der Drehgeschwindigkeit von der niedrigsten zur höchsten Geschwindigkeit erzeugt wird, ihre Belastbarkeitsgrenze überschreitet. Das Steuerventil kann dazu ausgelegt sein, es zu ermöglichen, die Ölliefergeschwindigkeit in die Arbeitskammer derart einzustellen, dass eine Antriebsmaschine nicht aufgrund eines Beschleunigungsdrehmoments, das bei einer raschen Änderung der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Welle von ihrer niedrigsten auf ihre höchste Geschwindigkeit erzeugt wird, ihre Belastbarkeitsgrenze überschreitet.

**[0015]** Wenn sich die hydraulische Kupplung vor dem Inbetriebsetzen im Stillstand befindet, wird kein Hydrauliköl in die Arbeitskammer geliefert.

**[0016]** Wenn als nächstes die Antriebsseite, welche die Antriebswelle, das Laufrad und das Laufradgehäuse umfasst, in Drehung gesetzt und bei vollständig geschlossenem Steuerventil Hydrauliköl durch

die Umgehungsleitung, welche die Ölsteueröffnung aufweist, in die Arbeitskammer geliefert wird, überträgt sie eine Leistung über die Ölsteueröffnung in der Umgehungsleitung an die angetriebene Maschinenseite, so dass die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine am niedrigsten ist. Ist der Damm zur Einstellung der niedrigsten Geschwindigkeit vorgesehen, wird die niedrigste Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine durch die Höhe des Damms eingestellt.

**[0017]** Wird als nächstes das Steuerventil vollständig und rasch geöffnet, wird Hydrauliköl der Arbeitskammer über das Steuerventil sowie die Umgehungsleitung rasch zugeführt, so dass die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine ihre höchste Geschwindigkeit innerhalb einer sehr kurzen Zeit, z.B. 4 bis 5 Sekunden erreicht.

**[0018]** Wird die Drehgeschwindigkeit wie vorstehend beschrieben von der niedrigsten bis zur höchsten erhöht, wird der Antriebsmaschine ein Beschleunigungsdrehmoment erteilt, so dass die Belastungsgrenze der Antriebsmaschine überschritten werden kann, und dies kann zu einer Überlastung der Antriebsmaschine führen.

**[0019]** Da jedoch die Höhe des an dem Laufradgehäuse vorgesehenen, die niedrigste Geschwindigkeit einstellenden Damms vergrößert werden kann, um das beschleunigende Drehmoment zu verringern, überschreitet die Antriebsmaschine nicht ihre Belastbarkeitsgrenze als Folge des Beschleunigungsdrehmoments. In alternativer Weise kann die Öffnungs-/Schließgeschwindigkeit des Steuerventils oder die Größe der Ölsteueröffnung entsprechend den Umständen geändert werden, um eine Zuführgeschwindigkeit des Hydrauliköls in die Arbeitskammer einzustellen, so dass die Antriebsmaschine nicht aufgrund des Beschleunigungsdrehmoments ihre Belastbarkeitsgrenze überschreitet.

**[0020]** Diese und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachstehenden Beschreibung deutlicher, wenn diese in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen betrachtet wird, in denen eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anhand von erläuternden Beispielen dargestellt ist.

**[0021]** Fig. 1 zeigt einen Hydrauliköl-Zuführkreis einer hydraulischen Kupplung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0022]** Fig. 2 ist ein Senkrechtschnitt, der die hydraulische Kupplung zeigt, die sich vor ihrem Anlaufen im Stillstand befindet;

**[0023]** Fig. 3 zeigt die hydraulische Kupplung in einem Zustand, bei dem die Drehgeschwindigkeit einer



angetriebenen Maschine die niedrigste ist;

[0024] **Fig. 4** zeigt die hydraulische Kupplung in einem Zustand, bei dem die Drehgeschwindigkeit einer angetriebenen Maschine die höchste ist;

[0025] **Fig. 5(a)** ist eine Ansicht eines Senkrechtschnitts durch eine hydraulische Kupplung mit einem Damm zum Einstellen von verschiedenen niedrigsten Geschwindigkeiten, gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0026] **Fig. 5(b)** ist eine Seitenansicht des Damms;

[0027] **Fig. 6** ist eine graphische Darstellung, welche die Beziehung zwischen der Höhenabmessung y des Damms zum Einstellen der niedrigsten Geschwindigkeit und der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine zeigt;

[0028] **Fig. 7** ist eine graphische Darstellung, welche die Ansprechkenlinien der erfindungsgemäßen Kupplung zeigt, die sich ergeben, wenn die Zufuhrdauer des Hydrauliköls 3 Sekunden beträgt;

[0029] **Fig. 8** ist eine graphische Darstellung, welche die Ansprechkenlinien der erfindungsgemäßen Kupplung zeigt, die sich ergeben, wenn die Zufuhrdauer des Hydrauliköls 5 Sekunden beträgt;

[0030] **Fig. 9** ist eine graphische Darstellung, welche die Ansprechkenlinien des Standes der Technik zeigt; und

[0031] **Fig. 10(a)**, **Fig. 10(b)** und **Fig. 10(c)** zeigen jeweils eine übliche hydraulische Kupplung.

[0032] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen beschrieben.

[0033] **Fig. 1** zeigt einen Hydrauliköl-Zuführkreis einer hydraulischen Kupplung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 2** ist ein Senkrechtschnitt, welcher den Aufbau der hydraulischen Kupplung zeigt.

[0034] Es wird Bezug genommen auf die **Fig. 2**; ein Laufrad 2 ist an einer Antriebswelle 1 befestigt, und ein Läufer 3 ist an einer angetriebenen Welle 4 gegenüber dem Laufrad 2 befestigt, um einen Flüssigkeitskreislauf zu bilden. Ein Laufradgehäuse 5, das den Außenumfang des Läufers 3 umgibt, ist am Laufrad 2 befestigt und an dem Außenumfangsteil seiner Wand mit einer Düse k zum Austragen von Hydrauliköl nach außen versehen. Ein Damm D zum Einstellen der niedrigsten Geschwindigkeit ist an der Innenwandfläche des Gehäuses 5 an der Innenseite der Stelle ausgebildet, an der die Düse k vorgesehen ist.

[0035] Hierbei weist das Laufrad 2 eine in seinem radial inwärts liegenden Teil vorgesehene Hydrauliköl-Zuführöffnung 6 auf, wobei die Ölzuführöffnung 6 mit einem Durchlass 8 in Verbindung steht, der zum Anschluss an eine Hydrauliköl-Zuführ-Leitung in einem antriebsseitigen Lagergehäuse 7 ausgebildet ist. In der Figur bezeichnet das Bezugszeichen 9 ein Lagergehäuse an der angetriebenen Seite, und 7a und 9a bezeichnen Lagergleitelemente.

[0036] Eine Arbeitskammer C umfasst das Laufrad 2, den Läufer 3 und das Laufradgehäuse 5. Hydrauliköl wird der Arbeitskammer C durch den Hydrauliköl-Zuführdurchlass 8 im Lagergehäuse 7 zugeführt. Der Durchlass zum Zuführen von Hydrauliköl in die Arbeitskammer C umfasst einen Durchlass 11, der ein Steuerventil f, das zum raschen vollständigen Öffnen und Schließen des Durchlasses betätigbar ist, und der ferner eine Ölsteueröffnung j aufweist, und eine Leitung 12, die eine Ölsteueröffnung h aufweist und parallel zum Durchlass 11 vorgesehen ist, so dass sie das Steuerventil f umgeht, wie in **Fig. 1** gezeigt ist. Hydrauliköl wird der Arbeitskammer C aus einem Öltank a von einer Ölpumpe c durch ein Sieb b, entweder den Durchlass 11 oder die Leitung 12, den Ölzuführdurchlass 8 in dem antriebsseitigen Lagergehäuse 7 und die Ölzuführöffnung 6 zugeführt. Das Öl in der Arbeitskammer C wird durch die Düse k nach außen ausgetragen. Es ist anzumerken, dass ein öldrucksteuerndes Entlastungsventil d und ein Ölkühler e je nach Erfordernis installiert sind.

[0037] Wenn das Steuerventil f vollständig geöffnet ist, wird die Menge des der Arbeitskammer C zugeführten Öls von den Ölsteueröffnungen j, h bestimmt, wogegen sie bei vollständig geschlossenem Steuerventil f von der Ölsteueröffnung h bestimmt wird. Somit ist bei vollständig geöffnetem Steuerventil f die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Seite die höchste, wogegen bei vollständig geschlossenem Steuerventil f die Drehgeschwindigkeit die niedrigste ist.

[0038] Die Betriebsweise wird nachstehend erläutert:

(i) Wenn die Vorrichtung sich vor dem Inbetriebsetzen im Stillstand befindet, wird kein Hydrauliköl in die Arbeitskammer geliefert, wie in **Fig. 2** gezeigt ist.

(ii) Als nächstes wird, wenn die Antriebsseite, welche die Antriebswelle 1, das Laufrad 2 und das Laufradgehäuse 5 umfasst, in Drehung gesetzt wird und das (in **Fig. 1** gezeigte) Steuerventil f vollständig geschlossen ist, Hydrauliköl über die (in **Fig. 1** gezeigte) Ölsteueröffnung h und durch den Ölzuführdurchlass 8 im Lagergehäuse 7 und die Ölzuführöffnung 6 in die Arbeitskammer C geliefert. Zu diesem Zeitpunkt wird die Menge  $Q_1$  des zugeführten Öls von dem Bohrungsdurchmesser der Ölsteueröffnung h bestimmt. Das in

die Arbeitskammer C gelieferte Hydrauliköl überträgt Leistung an die angetriebene Maschinenseite über das Hydrauliköl, das an der stromaufwärts liegenden Seite des Damms D zum Einstellen der niedrigen Geschwindigkeit zurückgehalten wird. Hierbei ist die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine die niedrigste. Die niedrigste Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine läßt sich nach Belieben durch eine geeignete Wahl der Höhenabmessung y des in der **Fig. 3** gezeigten Damms D einstellen. Die Beziehung zwischen der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine und der Abmessung y ist so wie die in **Fig. 6** dargestellte, in der die erstgenannte Größe entlang der Ordinatenachse und die letztgenannte Größe entlang der Abszissenachse aufgetragen ist. Die Menge  $Q_1$  des zu diesem Zeitpunkt zugeführten Öls errechnet sich aus

$$Q_1 = q_1 + q_2 \quad (1)$$

worin  $Q_1$ : die Menge an zugeführtem Hydrauliköl  
 $q_1$ : die Menge an Öl, das aus der Düse k herausleckt (siehe **Fig. 3**)

$q_2$ : die Menge an Öl, das aus dem Zwischenraum zwischen dem Laufrad 2 und dem Lagergehäuse 7 herausleckt.

(iii) Wenn sich, als nächstes, die Antriebsseite dreht und das Steuerventil f vollständig geöffnet ist, wird das Hydrauliköl über die beiden (in **Fig. 1** gezeigten) Ölsteueröffnungen j und h und durch den Öllieferdurchlass 8 im Lagergehäuse 7 und die Ölzuführöffnung 6 in die Arbeitskammer C geliefert, wie dies in **Fig. 4** gezeigt ist. Die Menge  $Q_2$  an zugeführtem Öl wird von den Bohrungsdurchmessern der Ölsteueröffnungen j und h bestimmt. Bei diesem Zustand ist die Arbeitskammer mit Hydrauliköl gefüllt, und das Hydrauliköl fließt ständig aus der im Laufradgehäuse 5 vorgesehenen Düse k und aus dem Zwischenraum zwischen dem Laufrad 2 und dem Lagergehäuse 7 ( $q_1$  und  $q_2$ ) heraus. Bei diesem Zustand ist die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine die höchste, und die Menge  $Q_2$  des zu diesem Zeitpunkt zugeführten Öls errechnet sich aus

$$Q_2 = q_1 + q_2 + q_3 = q_1 + q_2 + V/t \quad (2)$$

worin  $Q_2$ : die Menge an zugeführtem Hydrauliköl  
 V: das Innenvolumen der Arbeitskammer

$q_1$ : die Menge an Öl, das aus der Düse k herausleckt

$q_2$ : die Menge an Öl, das aus dem Zwischenraum zwischen dem Laufrad 2 und dem Lagergehäuse 7 herausleckt

$q_3$ : die Menge an Öl, das aus dem Zwischenraum zwischen dem Laufradgehäuse 5 und dem Lagergehäuse 9 herausleckt

t: die Fülldauer der Arbeitskammer.

**[0039]** Wie vorstehend beschrieben, ist es möglich, eine Ein-Aus-Steuerung der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine zwischen der niedrigsten und der höchsten durch vollständiges Öffnen und Schließen des Steuerventils f und Einstellen der Ölsteueröffnungen h und j zu bewirken. Da in diesem Fall das Innenvolumen V bekannt ist, ist es möglich, wenn eine Zuführgeschwindigkeit ( $V/t$ ) von Öl zur Arbeitskammer entsprechend einer erwünschten Zeit t gewählt wird, eine erwünschte Ansprechdauer für die Änderung der Drehgeschwindigkeit von der niedrigsten zur höchsten zu erzielen. Wenn jedoch die Drehgeschwindigkeit von der niedrigsten zur höchsten erhöht wird, wirkt das durch den nachstehenden Ausdruck (3) dargestellte beschleunigende Drehmoment  $T_a$  auf die Antriebsmaschine ein, so dass die Belastbarkeitsgrenze der Antriebsmaschine überschritten werden kann, was zu einem Überhitzungsunfall der Antriebsmaschine führen kann:

$$T_a = GD^2 \times (N_2 - N_1)/375 \times t \quad (3)$$

worin  $T_a$ : Beschleunigungsdrehmoment

$GD^2$ :  $GD^2$  der (angetriebenen Seite der hydraulischen Kupplung + der angetriebenen Maschine)

( $GD^2$ : Schwungradmoment eines Rotors, G: Gewicht [kg] eines Rotors, D: Durchmesser [m] eines Rotors)

$N^2$ : die höchste Drehgeschwindigkeit

$N^1$ : die niedrigste Drehgeschwindigkeit

t: Beschleunigungsdauer (Hydraulikölaufuhrdauer).

**[0040]** Zum Verhindern des vorstehend beschriebenen Überhitzungsunfalls wird in dem vorstehenden Ausdruck (3) die niedrigste Drehgeschwindigkeit  $N_1$  durch Vergrößern der Abmessung y des in **Fig. 3** gezeigten Damms D erhöht, um dadurch ( $N_2 - N_1$ ) zu verkleinern und somit das Beschleunigungsdrehmoment  $T_a$  zu verringern. In alternativer Weise kann die Beschleunigungsdauer t erhöht werden, um dadurch das Beschleunigungsdrehmoment  $T_a$  zu verringern. Im letzteren Fall kann die Beschleunigungsdauer t durch Ändern der Bohrungsdurchmesser der in **Fig. 1** gezeigten Ölsteueröffnungen j und h oder durch Ändern der Öffnungs-/Schließgeschwindigkeit des Steuerventils f vergrößert werden.

**[0041]** **Fig. 5(a)** ist eine Ansicht im Senkrechtschnitt einer hydraulischen Kupplung mit einem Damm  $D_a$  zum Einstellen der niedrigsten Geschwindigkeit, der in der Weise angeordnet ist, dass die niedrigste Geschwindigkeit minuziös geändert werden kann, und **Fig. 5(b)** ist eine Seitenansicht des Damms  $D_a$  (des gesamten Umfangs) Der Damm  $D_a$  weist eine gerade Anzahl von kleinen halbkreisförmigen Kerben 10 auf, die an seinem innersten Umfang jeweils an Stellen zentraler Symmetrie vorgesehen sind.

**[0042]** Es ist sehr schwierig, die niedrigste Drehgeschwindigkeit  $N_1$  einfach durch Ändern der Abmes-

sung  $y$  des in **Fig. 3** gezeigten Damms minuziös zu ändern. Die Grund hierfür ist folgender. Wenn das den Damm  $D$  überlaufende Hydrauliköl durch die Düse  $k$  aus der Arbeitskammer nach außen ausgetragen wird, wird die niedrigste Drehgeschwindigkeit stark von der Ölfilmdicke des überlaufenden Öls beeinflusst. Bei der in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsform weist der Damm  $D_a$  jedoch eine gerade Anzahl von kleinen halbkreisförmigen Kerben **10** auf, die an seinem innersten Umfang an Stellen zentraler Symmetrie vorgesehen sind, wie vorstehend beschrieben. Deshalb wird durch Ändern der Größe der Kerben **10** die Fließgeschwindigkeit des durch die Kerben **10** laufenden Öls variiert, und es ist möglich, die Ölfilmdicke des überlaufenden Öls minuziös zu steuern und somit möglich, die niedrigste Geschwindigkeit minuziös zu ändern. Folglich kann die niedrigste Geschwindigkeit wie vorgesehen eingestellt werden.

**[0043]** **Fig. 7** und **Fig. 8** sind graphische Darstellungen, welche die Ergebnisse von Berechnungen zeigen, bei denen die Ansprechkennlinien der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Maschine, das Ausgangsdrehmoment der angetriebenen Maschine und die Summe des Ausgangsdrehmoments der angetriebenen Maschine und des Beschleunigungsdrehmoments (Ordinatenachse) für verschiedene Zeitdauern der Zuführung von Hydrauliköl in die Laufradarbeitskammer, d.h. 3 Sekunden und 5 Sekunden (Abzissenachse) ermittelt wurden. Obwohl in diesem Fall die Bedingungen für  $GD^2$ , die niedrigste Drehgeschwindigkeit  $N_1$  und die höchste Drehgeschwindigkeit  $N_2$  bei den beiden Beispielen gleich sind, erhöht sich das Beschleunigungsdrehmoment (die Differenz zwischen den Linien A und B in **Fig. 7** und **Fig. 8**) im umgekehrten Verhältnis zur Beschleunigungsdauer. Die Summe des in jeder graphischen Darstellung gezeigten Beschleunigungsdrehmoments und des Ausgangsdrehmoments der angetriebenen Maschine stellt die Belastung der antreibenden Maschine dar, und die Beschleunigungsdauer (Zufuhrdauer von Hydrauliköl)  $t$  und die niedrigste Drehgeschwindigkeit  $N_1$  müssen so eingestellt werden, dass die Last nicht die Belastbarkeitsgrenze der antreibenden Maschine übersteigt.

**[0044]** In beiden der in **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigten Beispiele ist die Abmessung  $y$  des Damms  $D$  so bestimmt, dass die niedrigste Drehgeschwindigkeit 1.775 U/min beträgt, und die höchste Drehgeschwindigkeit ist auf 6.597 U/min eingestellt. Bei der Zufuhrdauer des Hydrauliköls von 3 Sekunden und 5 Sekunden ist das Beschleunigungsdrehmoment fast halbiert, und die Ansprechdauer der Beschleunigung beträgt etwa 3,1 Sekunden und 5,1 Sekunden. Somit ist gegenüber dem üblichen (in **Fig. 10(a)** gezeigten) Schöpfrohrsystem die Ansprechgeschwindigkeit mit großem Abstand verbessert.

**[0045]** **Fig. 9** zeigt die Ansprechkennlinien des

Standes der Technik, d.h. des Schöpfrohrsystems. Obwohl bei diesem Beispiel die niedrigsten und die höchsten Drehgeschwindigkeiten in gleicher Weise wie bei den in **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigten Beispielen auf 1.775 U/min bzw. 6.597 U/min eingestellt sind, beträgt die Beschleunigungsansprechdauer, weil die Dauer der Bewegung des Schöpfrohrs 10 Sekunden beträgt, ebenfalls etwa 10 Sekunden. Wenn bei den vorstehenden Beispielen die Totzeit und die Ansprechverzögerung erster Ordnung in Betracht gezogen werden, kann bei jedem Beispiel die tatsächliche Ansprechdauer der Beschleunigung etwa 1 Sekunde länger sein als die vorstehend angegebene Ansprechdauer der Beschleunigung.

**[0046]** Somit kann, weil gemäß der Erfindung dieser Anmeldung ein Durchlass zum Zuführen von Hydrauliköl in eine Hydraulikkupplungs-Arbeitskammer, die von einem Laufrad, einem Läufer und einem Laufradgehäuse gebildet wird, mit einem Steuerventil versehen ist, das zum raschen vollständigen Öffnen und Schließen betätigbar ist, und zusätzlich mit einer Umgehungsleitung mit einer Ölsteueröffnung versehen ist, die das Steuerventil umgeht, die Ansprechdauer bei einer Änderung der Drehgeschwindigkeit von der niedrigsten bis zur höchsten und umgekehrt erheblich verkürzt werden.

**[0047]** Da ein Damm einwärts einer im Laufradgehäuse vorgesehenen Austragdüse vorgesehen ist, kann die niedrigste Drehgeschwindigkeit entsprechend der Anwendung durch Ändern der Konfiguration des Damms eingestellt werden. Demgemäß kann auch eine angetriebene Maschine, welche häufig wiederholt unter Last und unter Null-Last betrieben wird, zum Beispiel eine Pumpe einer Entzunderungsanlage, während des Betriebs bei Null-Last mit der niedrigsten Drehgeschwindigkeit angetrieben werden. Demgemäß ergibt sich eine hochwirksame Energieeinsparung mit einfacher Steuerung.

**[0048]** Hinzu kommt, dass die niedrigste Drehgeschwindigkeit minuziös geändert werden kann, indem kleine Kerben am innersten Umfang des die niedrigste Geschwindigkeit einstellenden Damms vorgesehen werden.

**[0049]** Des weiteren kann durch Einstellen der Höhe des die niedrigste Geschwindigkeit einstellenden Damms oder der Geschwindigkeit des Öffnens und Schließens des Steuerventils oder der Größe der Ölsteueröffnung eine Überlastung einer Antriebsmaschine verhindert werden, so dass die Antriebsmaschine nicht aufgrund eines Beschleunigungsdrehmoments, das bei einer raschen Änderung der Drehgeschwindigkeit von der niedrigsten zur höchsten erzeugt wird, ihre Belastbarkeitsgrenze überschreitet.



**Patentansprüche**

1. Hydraulische Kupplung, die eine Hydraulikkupplung-Arbeitskammer (C) umfasst, mit

- einem Laufrad (2), das an einer Antriebswelle (1) befestigt ist,
- einem Läufer (3), der an einer angetriebenen Welle (4) befestigt ist,
- einem Laufradgehäuse (5), das an dem Laufrad (2) befestigt ist und den Läufer (3) umgibt, wobei das Laufradgehäuse (5) eine Austragdüse (k) zum freien Austragen von Hydrauliköl aus der Hydraulikkupplung-Arbeitskammer (C) nach außen umfasst, und
- einem Durchlass (11) zum Zuführen des Hydrauliköls in die Hydraulikkupplung-Arbeitskammer (C) und einer Steuereinrichtung, die in dem Durchlass (11) vorgesehen ist und ein derart wahlweise betätigbares Ventil (f) umfasst, dass es zum Ändern der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Welle zwischen einer höchsten und einer niedrigsten Drehgeschwindigkeit voll geöffnet und geschlossen werden kann,

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung zusätzlich

- eine Umgehungsleitung (12) mit einer das Steuerventil (f) umgehenden Ölsteueröffnung (h) umfasst, wobei die Steuerung dazu ausgelegt ist, die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Welle (4) von einer niedrigsten Drehgeschwindigkeit der laufenden angetriebenen Welle, bei der das Steuerventil (f) voll geschlossen ist und die Menge des der Arbeitskammer (C) zugeführten Öls von der Ölsteueröffnung (h) bestimmt wird, auf eine höchste Drehgeschwindigkeit, bei der die Menge des der Arbeitskammer (C) zugeführten Öls von dem voll geöffneten Ventil (f) und der Ölsteueröffnung (h) bestimmt wird, oder je nach der Betriebsart des Steuerventils (f) auch umgekehrt, selektiv und rasch zu ändern, und an einer Innenfläche des Laufradgehäuses (5) einwärts der Ölaustragdüse (k) ein Damm (D) zum Einstellen der niedrigsten Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Welle (4) vorgesehen ist.

2. Hydraulische Kupplung nach Anspruch 1, bei der mehrere kleine Kerben (10) am innersten Umfang des Damms (D) vorgesehen sind.

3. Hydraulische Kupplung nach Anspruch 2, bei der die Kerben jeweils halbkreisförmig und bezüglich der Mitte des Damms (D) symmetrisch positioniert sind.

4. Hydraulische Kupplung nach Anspruch 1, bei der die Höhe (y) des Damms (D) derart eingestellt ist, dass eine Antriebsmaschine der Kupplung nicht aufgrund eines Beschleunigungsdrehmoments, das bei einer Änderung der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Welle (4) von ihrer niedrigsten auf ihre höchsten Geschwindigkeit erzeugt wird, ihre Belastbarkeitsgrenze überschreitet.

5. Hydraulische Kupplung nach Anspruch 1, bei der eine maximale Ölliefergeschwindigkeit der Schaltventileinrichtung (f) in die Arbeitskammer (C) derart eingestellt ist, dass eine Antriebsmaschine nicht aufgrund eines Beschleunigungsdrehmoments, das bei einer raschen Änderung der Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Welle (4) entsprechend der Betriebsart der Schaltventileinrichtung (f) von ihrer niedrigsten auf ihre höchsten Geschwindigkeit erzeugt wird, ihre Belastbarkeitsgrenze überschreitet.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen



Fig. 1

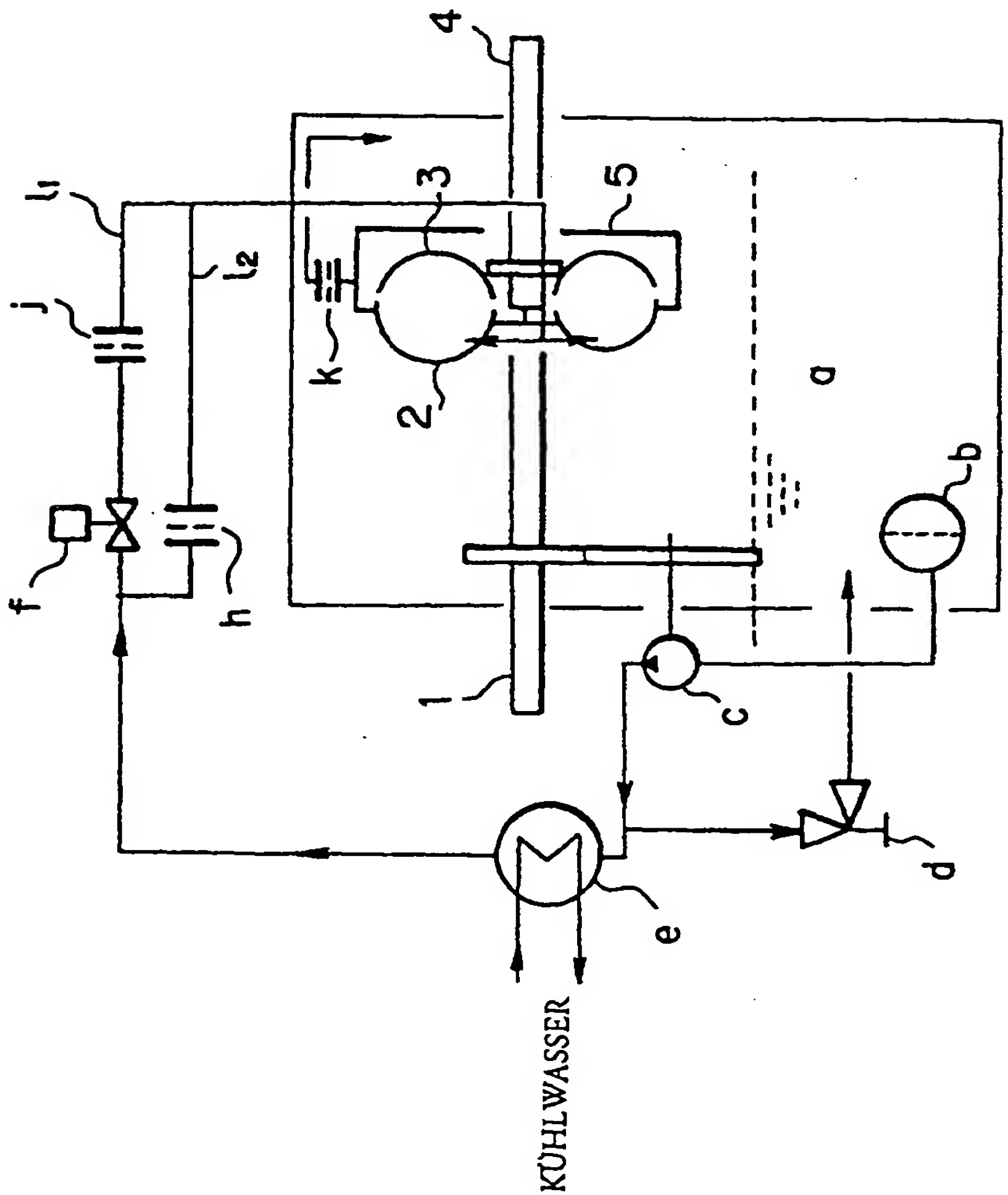
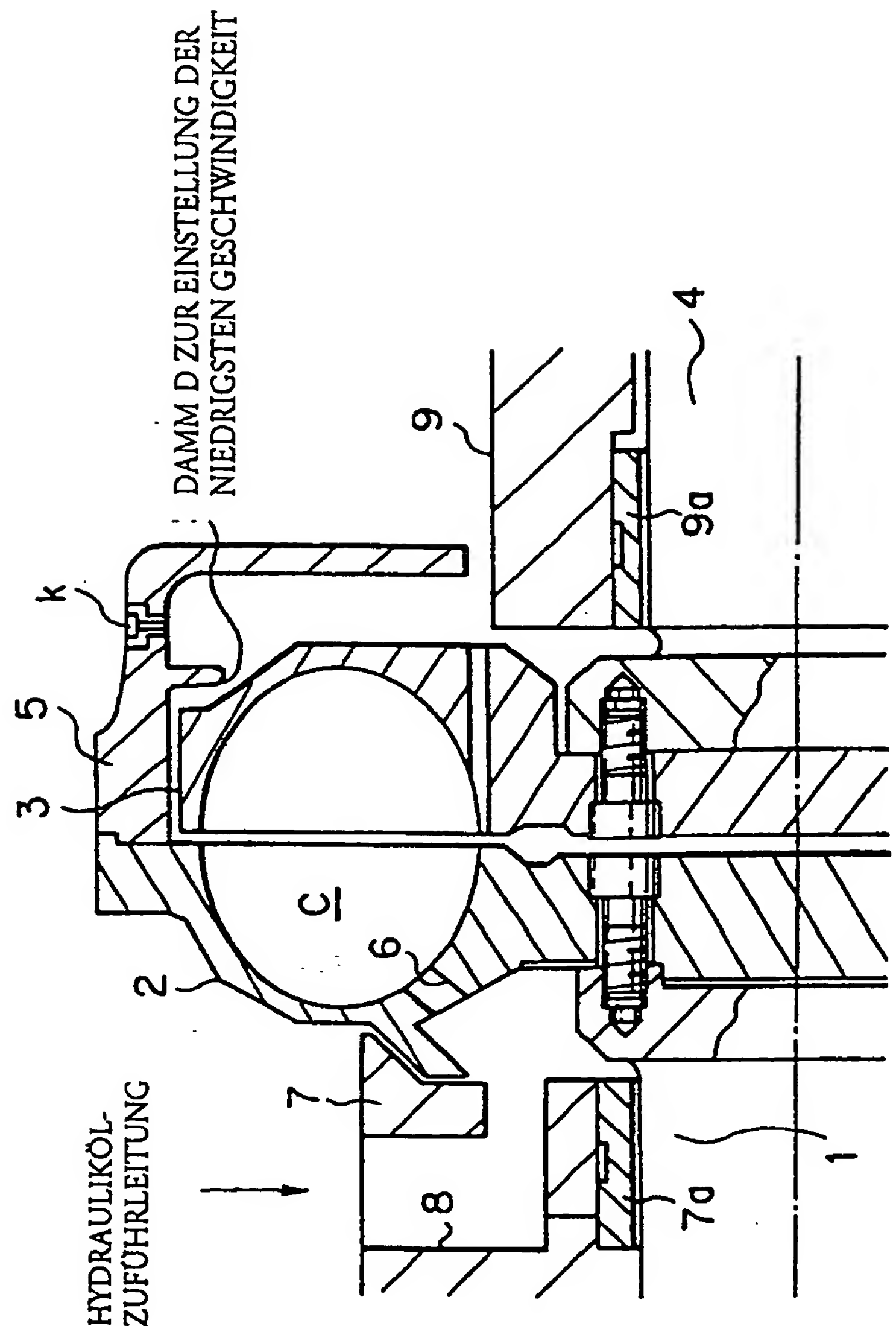
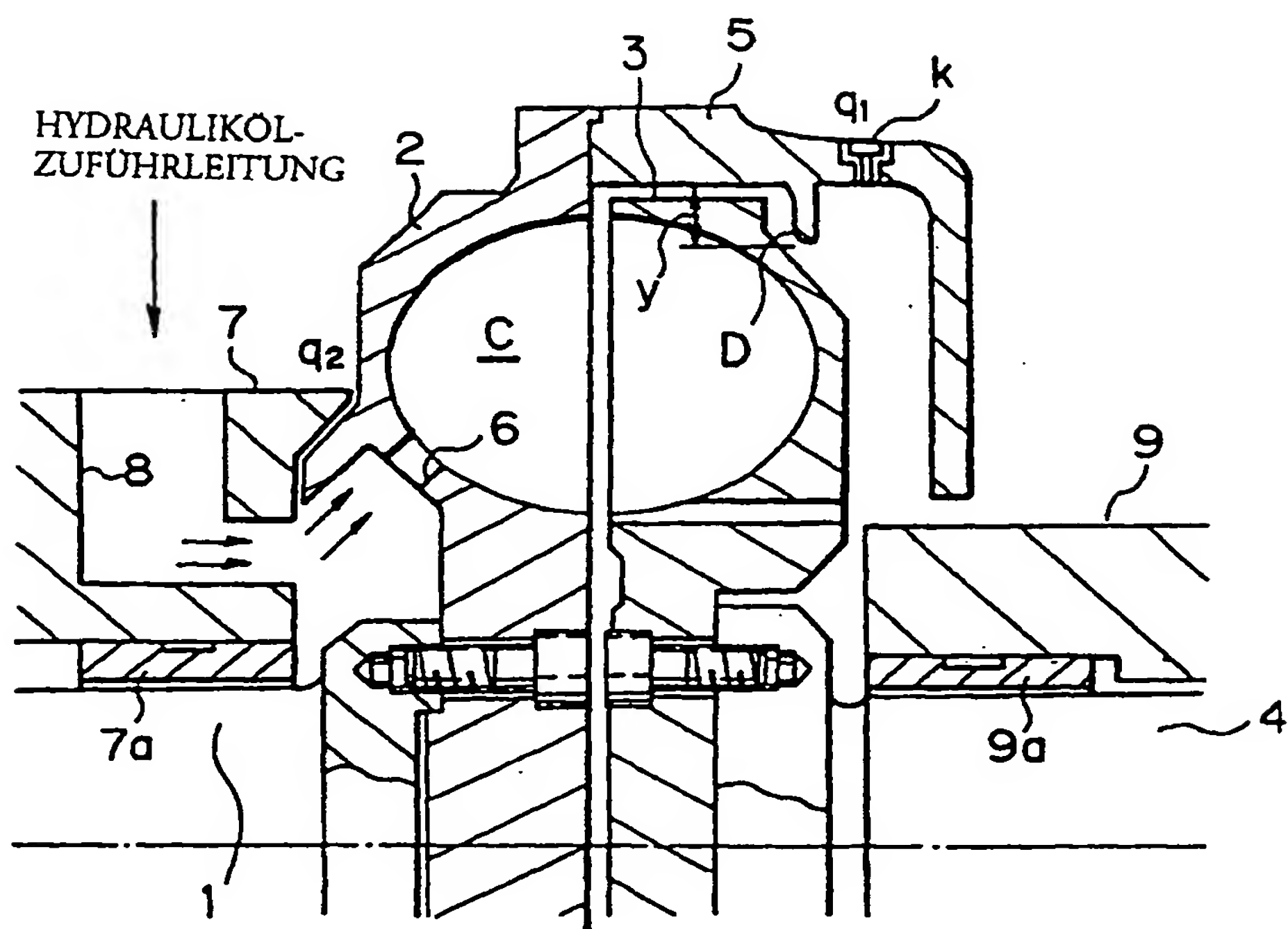


Fig. 2



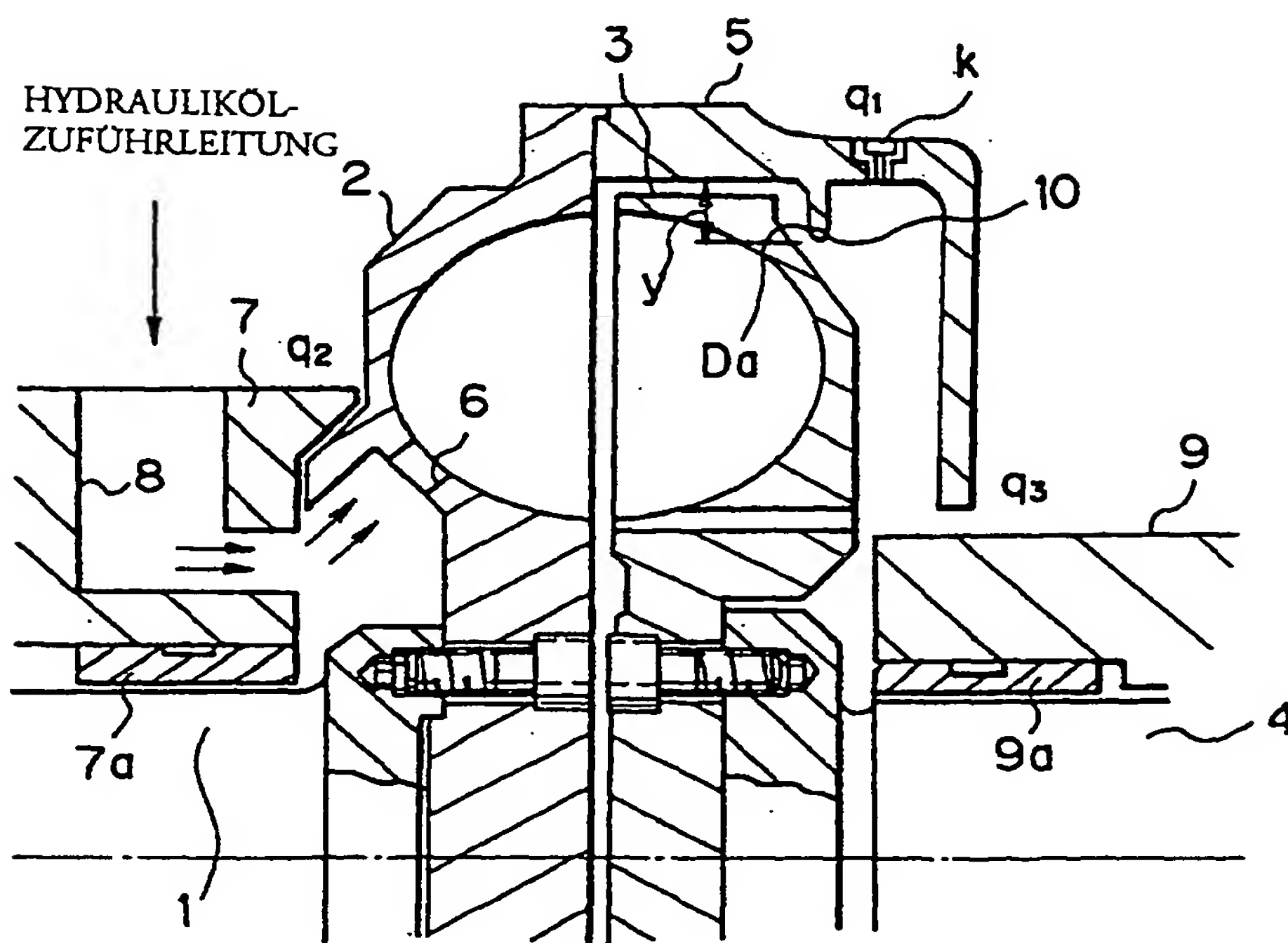
*Fig. 3*







*Fig. 5(a)*



*Fig. 5(b)*

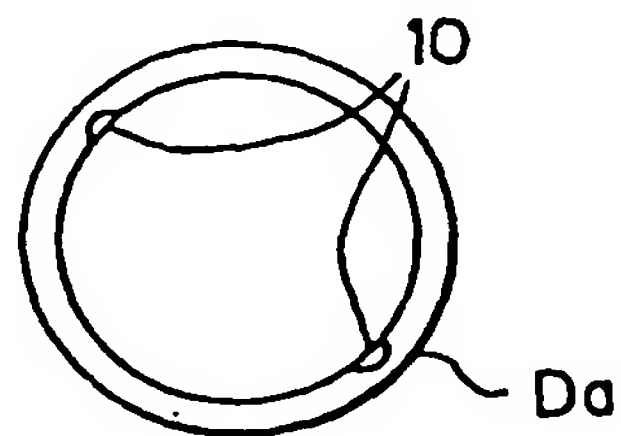


Fig. 6

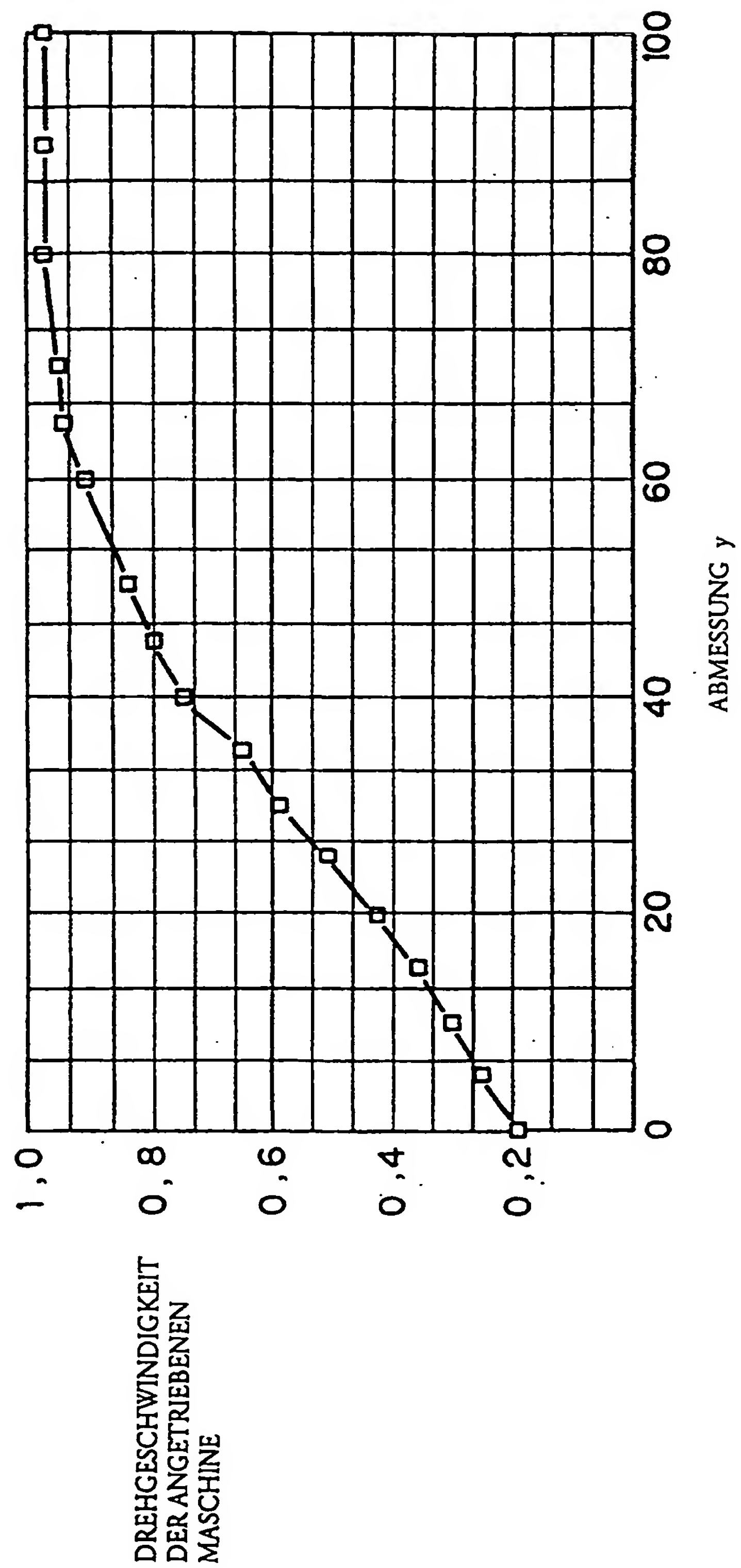


Fig. 7

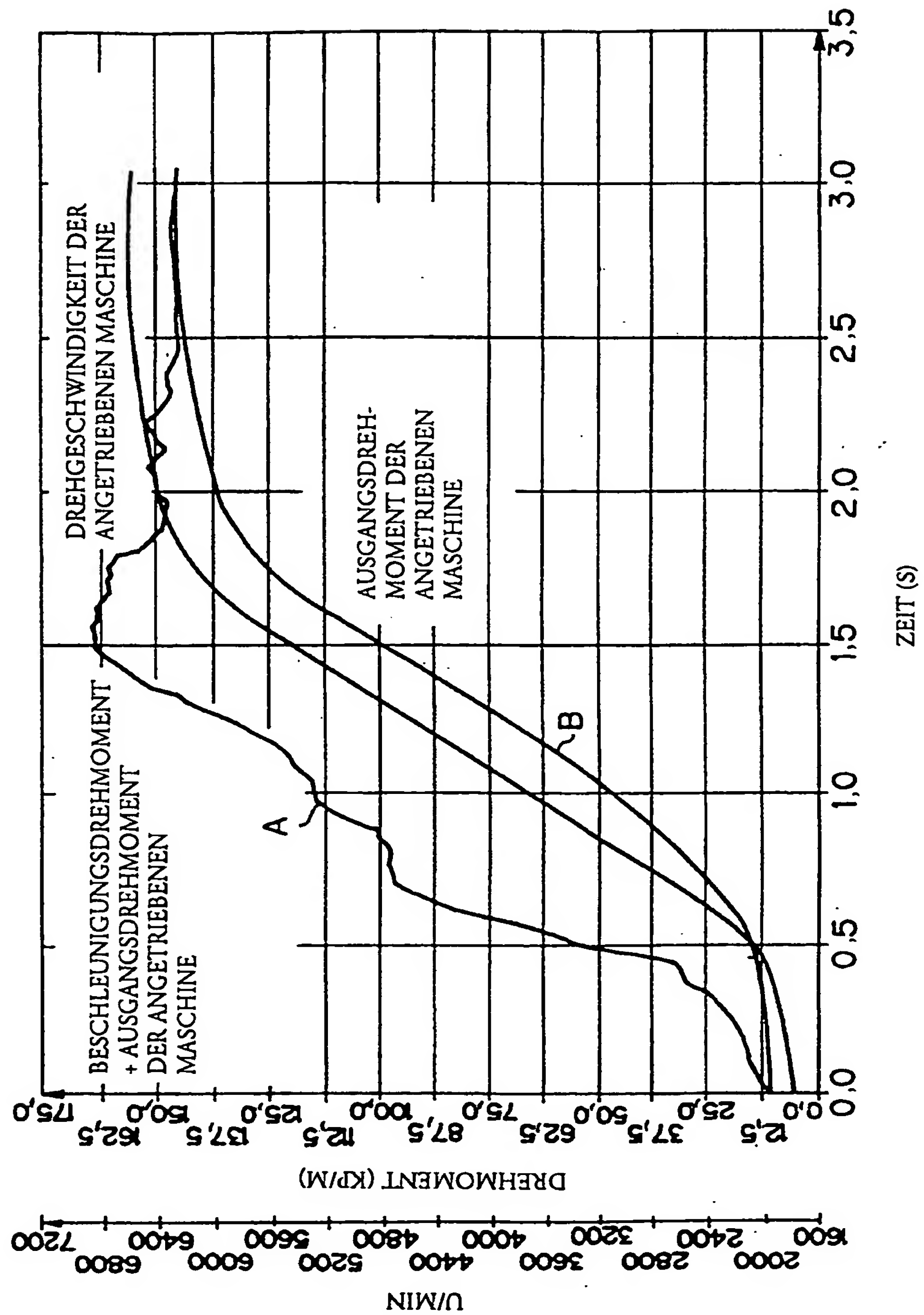


Fig. 8

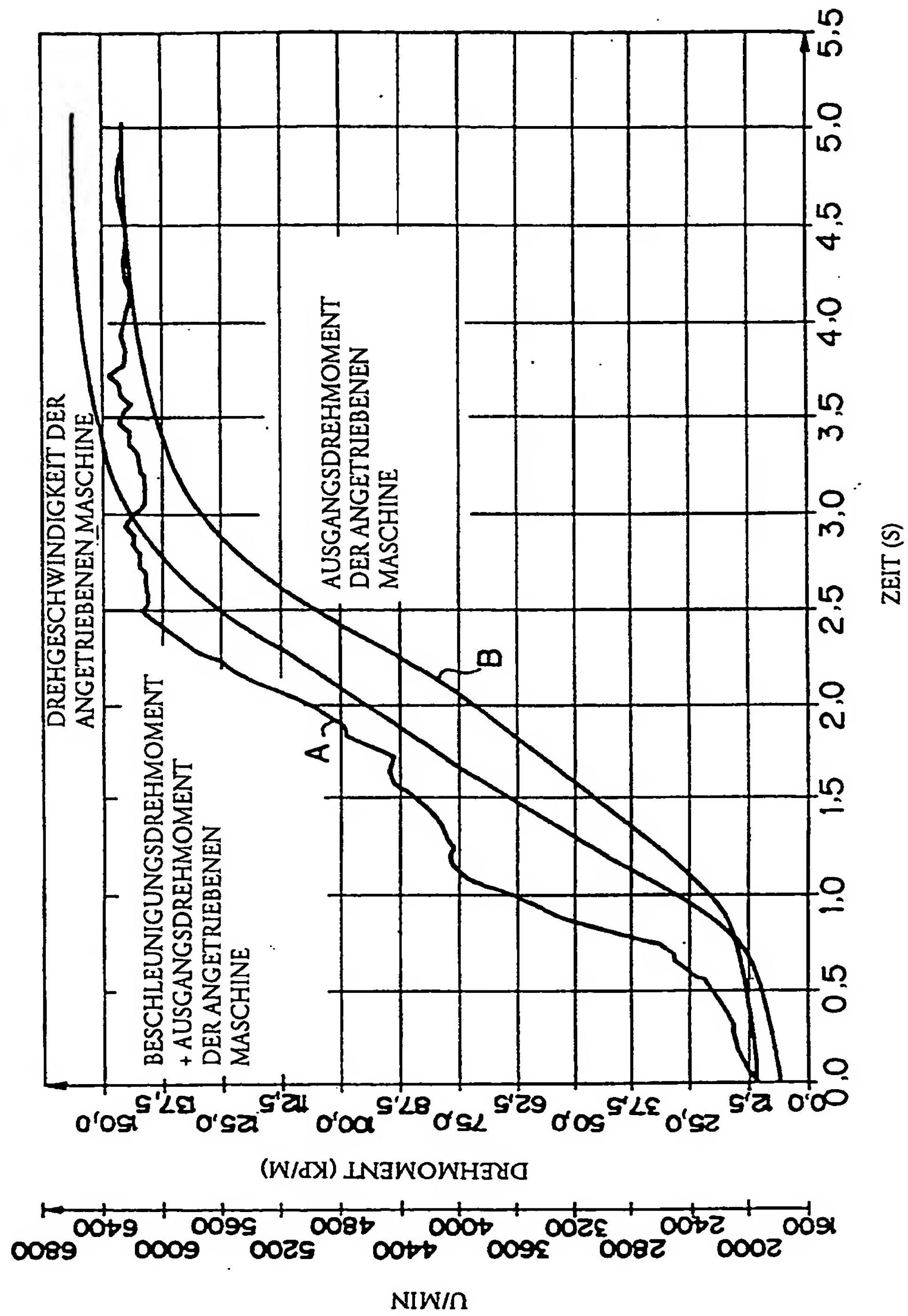
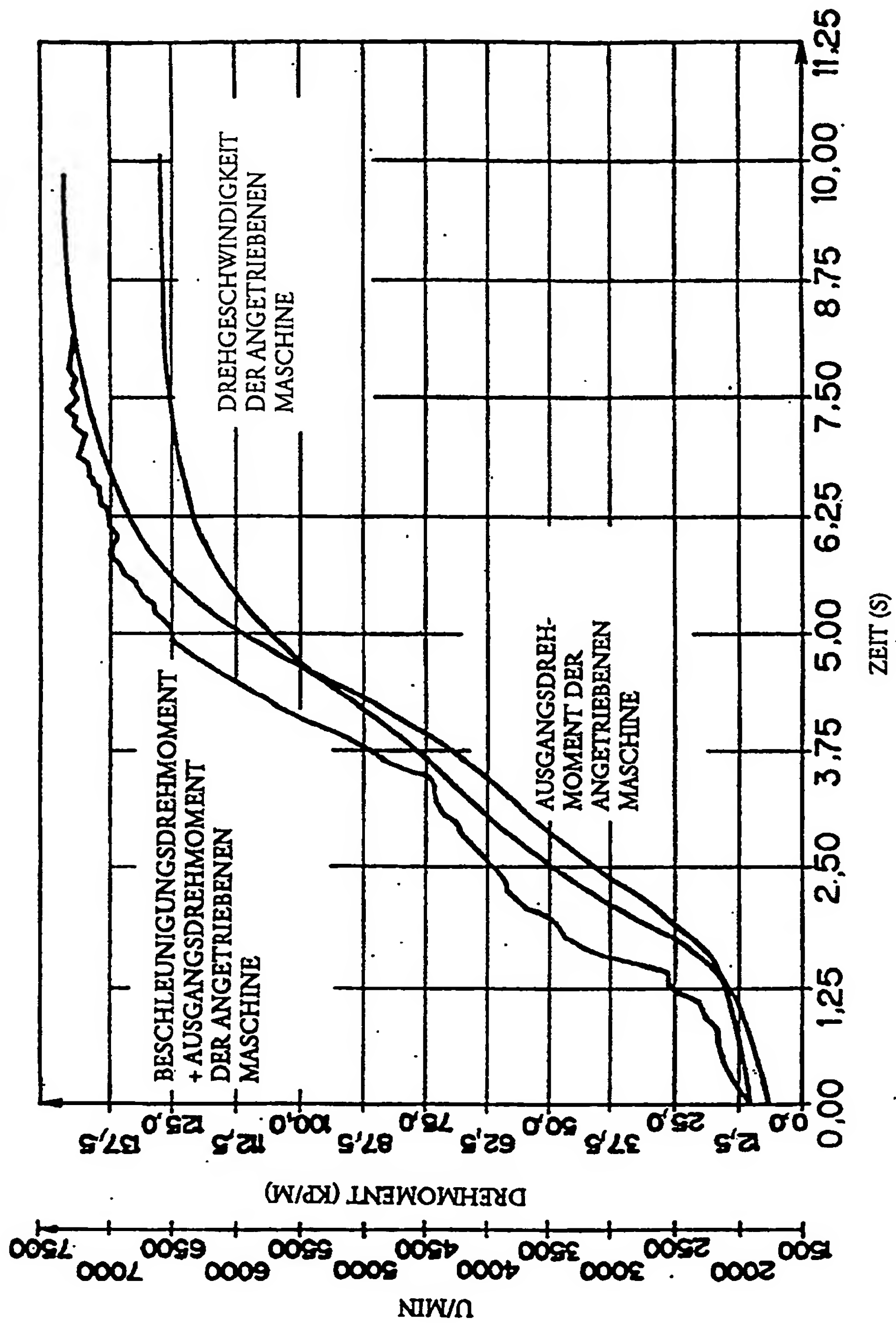
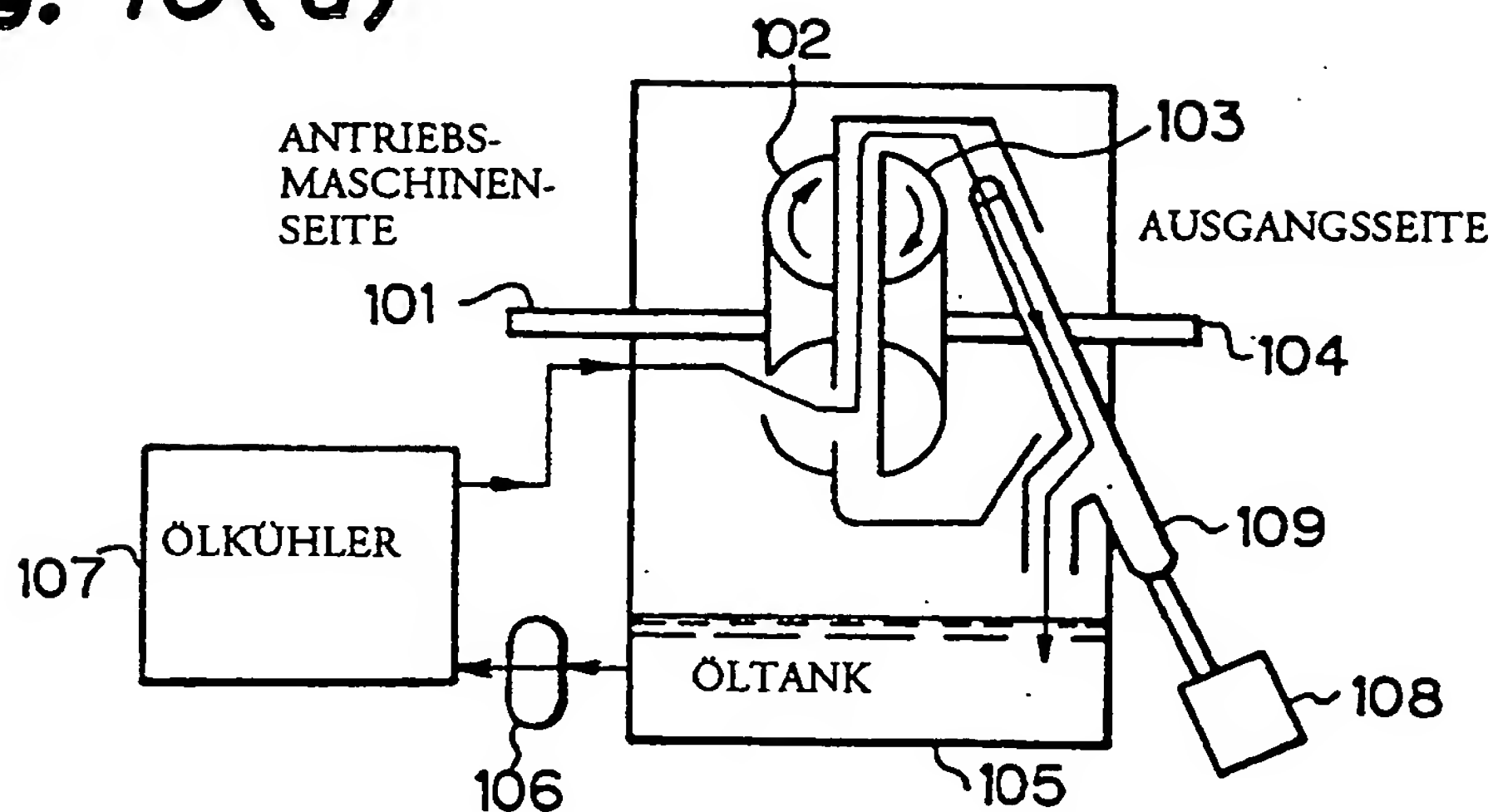




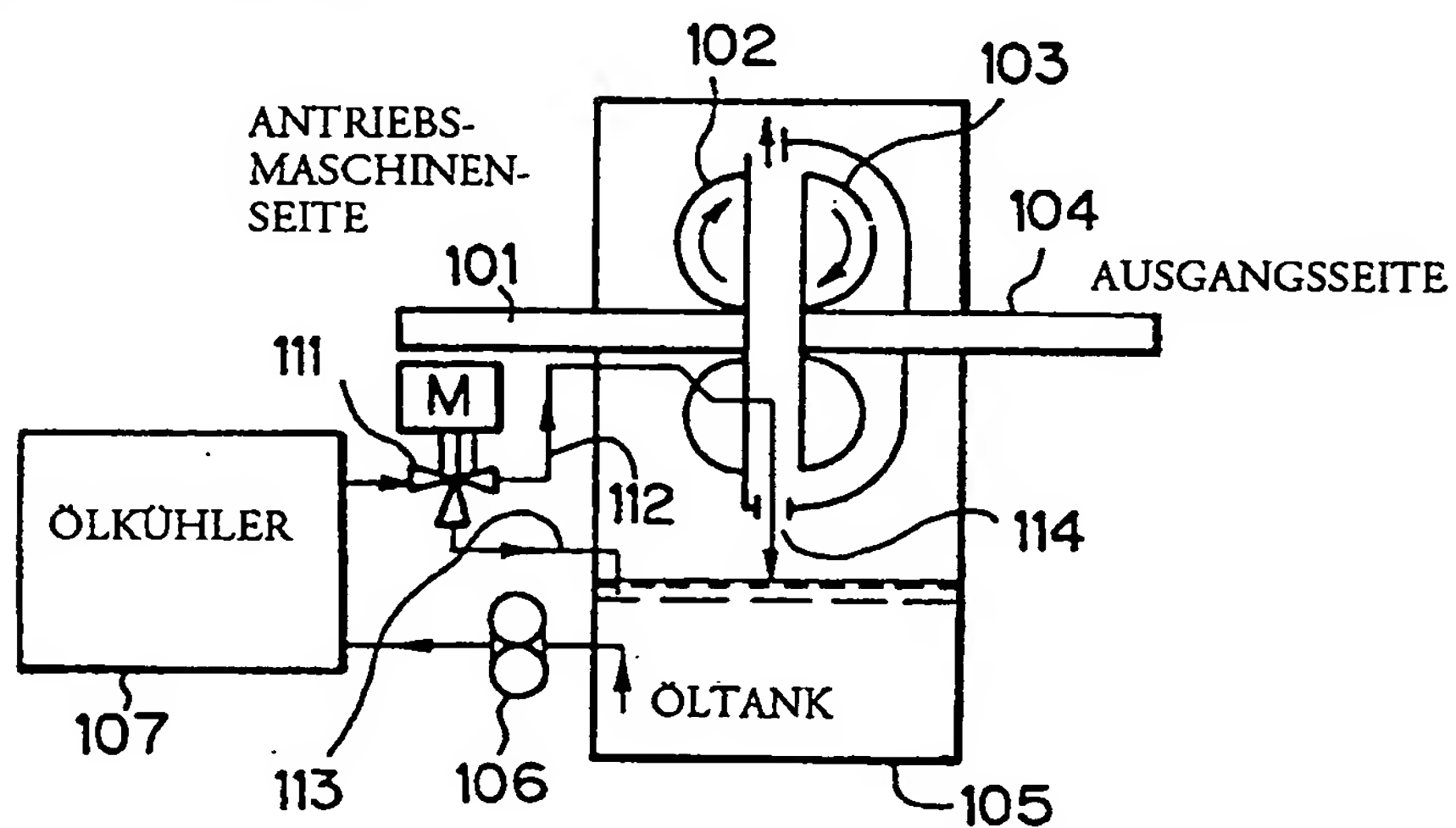
Fig. 9



**Fig. 10(a)**



**Fig. 10(b)**



**Fig. 10(c)**

